

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 61292502 A

(43) Date of publication of application: 23 . 12 . 86

(51) Int. Cl

G01B 7/00

(21) Application number: 60134345

(71) Applicant: TOSHIBA MACH CO LTD

(22) Date of filing: 21 . 06 . 85

(72) Inventor: HAKATA YOSHITAMI

(54) ABSOLUTE POSITION DETECTOR

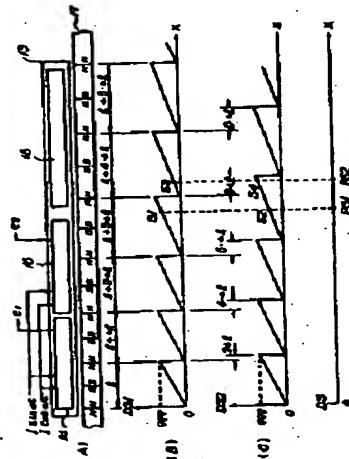
13 is detected as the absolute value.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1986,JPO&Japio

PURPOSE: To enable detection of the absolute position in an extensive range, by differentiating magnetic pitches magnetized on a scale by the specified width and also, by installing a plurality of detecting heads.

CONSTITUTION: Pitch distances of magnetic poles N, S of the primary coil 17 are changed in due order with an increment Δl , that is to say, they are arranged with the between-pitch distances l , $l+\Delta l$, $l+2\Delta l$, ... The secondary dielectric body 13 is provided with a linear motor runner 16, detecting heads 14 and 15 as an integral body, and they are positioned parallel to the coil 17 with an infinitesimal gap. And, to the heads 14, 15, exciting currents $ISin\omega t$ and $ICos\omega t$ are supplied and respective output signals are phase-detected as voltages provided with the phases proportional to their displacement distances and become output signals DS1 and DS2. These signals represent the maximum values in the displaced distances deviated by the increment Δl respectively, and they show the absolute values only in the range of a single pitch of the magnetic pole. Consequently, by the arithmetic operations of these 2 output signals, the displacement of the dielectric body



⑫ 公開特許公報 (A)

昭61-292502

⑬ Int. Cl. 4

G 01 B 7/00

識別記号

府内整理番号

A-7355-2F

⑭ 公開 昭和61年(1986)12月23日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 絶対位置検出装置

⑯ 特願 昭60-134345

⑰ 出願 昭60(1985)6月21日

⑱ 発明者 博田能民 沼津市大岡2068の3 東芝機械株式会社沼津事業所内

⑲ 出願人 東芝機械株式会社 東京都中央区銀座4丁目2番11号

⑳ 代理人 弁理士 安形 雄三

明細書

(発明の技術的背景とその問題点)

1. 発明の名称 絶対位置検出装置

工作機械などに用いられる位置決めシステムには、一般的にはリニアモータが使用されるが、このシステムとして最も重要な要素である位置検出部には種々の手段が考えられている。この中で従来より用いられている磁気スケールは、比較的安価で容易に位置検出ができる利点がある。

2. 特許請求の範囲

所定間隔に対向され互いに平行に移動可能な1次巻線及び2次導体から成るリニアモータにおいて、前記1次巻線の磁性ピッチを所定幅づつ異なせると共に、前記2次導体に複数個の検出ヘッドを付加して一体化した2次導体に複数個の検出ヘッドを付加して一体化した2次導体部を設けることにより絶対位置を検出できるようにしたことを特徴とする絶対位置検出装置。

3. 発明の詳細な説明

(発明の技術分野)

この発明は、位置決め装置等に用いられるリニアモータにおける絶対位置を検出する場合の絶対位置検出装置に関する。

第6図はこの磁気スケールの原理的構造を示すもので、スケールベース2上に塗布またはメッキされた磁性膜にピッチPなる間隔で磁化されたスケール1と、スケール読み取用の検出ヘッド3とを微小なギャップを隔てて平行に対向させる。そして、検出ヘッド3には可逆和鉄心4及び5がそれぞれ2/1ピッチの間隔で配置され、これら可逆和鉄心4及び5には励磁巻線6及び7が巻かれると共に、出力巻き線8及び9がそれぞれ巻かれている。

このような構成で、励磁巻線6にISinwt、励磁巻線7にICoswtなる励磁電流を供給する

と、2つの磁和鉄心4及び5が交ける信号磁束の位相は2/1ピッチ分、90°だけずれているから、出力巻線8及び9から得られる出力信号 e_{01} 及び e_{02} は、

$$e_{01} = E_0 \sin \frac{2\pi}{p} X \cdot \cos \omega t \quad \dots (1)$$

$$e_{02} = E_0 \cos \frac{2\pi}{p} X \cdot \sin \omega t \quad \dots (2)$$

但し X: スケールの移動距離

E_0 : 出力電圧の最大値

のようになる。この磁気スケールの出力電圧 e_0 は e_{01} と e_{02} を合成することにより得られ、上記(1)及び(2)式から

$$e_0 = e_{01} + e_{02}$$

$$= E_0 \sin \left(\omega t + \frac{2\pi}{p} X \right) \quad \dots \dots (3)$$

となるから、スケール1の移動距離Xは、(3)式から励磁電圧 $\sin \omega t$ を基準として位相検出することにより得られる。ここで、位相検出して得られる出力信号をDSとすると第7図のよう

に移動可能な1次巻線及び2次導体から成るリニアモータにおける位置検出装置に関するもので、1次巻線の磁性ピッチを所定幅ずつ異ならせると共に、2次導体に複数個の検出ヘッドを付加して一体化した2次導体部を設けることにより絶対位置を検出できるようにしたものである。

(発明の実施例)

第3図(A)はリニアモータの概念を説明するために、誘導モータにおける1次巻線(固定子)11と2次導体(回転子)12を原理的に示したものであるが、同図(B)はこの誘導モータをリニアモータへ展開したもので、1次巻線11により発生する磁性N,Sを平板状に置いて1次巻線11Aが、また2次導体12を同じく平板状に置いて2次導体12Aが形成される。この発明は、この2次導体12Aに前述の検出ヘッドを付加し、1次巻線11Aによる磁性を利用し、このリニアモータと磁気スケールなどを一体としてしまい、リニアモータの位置検出を行なうようにし

た山力特性が得られ、スケール1の移動距離を出力信号として取り出すことができる。

しかしながら、上述のような検出装置で絶対位置を測定できるのは1ピッチの範囲内だけであり、スケール1の大きな移動範囲にわたって絶対検出することはできず、インクリメンタルな位置としてしか検出できない欠点がある。また、検出ヘッドを全移動範囲にわたって多段配置するなどの方法もあるが、装置としては形状が大きくなるばかりでなく、コスト高となってしまう。

(発明の目的)

この発明は上述のような事情からなされたものであり、この発明の目的は、スケール上に磁化される磁性ピッチを所定幅ずつ異ならせると共に、複数の検出ヘッドを設けることにより、広範囲にわたって絶対位置検出することができる絶対位置検出装置を提供することにある。

(発明の概要)

この発明は、所定間隔に對向され互いに平行

たものである。

第1図(A)～(C)はこの発明の一実施例とその動作を示すもので、同図(A)は、1次巻線(固定子)17の磁性N,Sはピッチ間隔を増分△ιとして順次変化させて、つまりピッチ間隔△ι, 2△ι, 2+△ι, 2+2△ι, …, 2+n△ιとなるように配置されている。そして、2次導体(平行子)13にはリニアモータ走行子18と2個の検出ヘッド14及び15とが一体的に構成され、1次巻線17と平行にかつ微小ギャップを保てて対向されるようになっている。そして、検出ヘッド14及び15にはそれぞれ $IS \sin \omega t$ と $IC \cos \omega t$ なる励磁電流が供給され、それぞれの出力信号 e_1 及び e_2 は前述したように移動距離Xに比例した移相を有する電圧として得られる。これらの出力信号 e_1 及び e_2 は後述するように位相検出されて出力信号DS1及びDS2となり、同図(B)及び(C)のような検出特性となる。ここで、検出ヘッド14は、1次巻線17の磁性のうちの最小ピッチ△ιである磁極の一側端に合致するように配

置され、また検出ヘッド15は1次巻線17の磁性のうちのピッチ間隔が($\ell + 2 \cdot \Delta \ell$)のスタート点に合致するような関係で配置されている。

第2図は位相検出装置のブロック構成を示しており、交流励磁電流21を2個の検出ヘッド14及び15の励磁巻線22及び23にそれぞれ励磁電流 $I_{Sin\omega t}$ 及び $I_{Cos\omega t}$ を供給することにより、出力巻線24及び25からそれぞれ出力信号 e_1 及び e_2 が誘起される。これらの出力信号 e_1 及び e_2 を位相検出回路26A及び26Bにより位相検出することにより、2次導体13の移動距離に対応した信号に変換されたところで更に、A/Dコンバータ27A及び27Bによりデジタル信号に変換され、出力信号DS1及びDS2を出力する。そして、これらの出力信号DS1及びDS2は演算処理部28に入力され、所定の演算が実行される。

なお、ここで求められた出力信号DS1及びDS2は、第1図(B)及び(C)に示すようにそれぞれ増分 $\Delta \ell$ とされた移動距離において最大値を示し、あくまでも磁極の1ピッチの範囲内にしか

絶対値は示さないので、これら出力信号DS1及びDS2の2つの信号により絶対位置を求める手順について、第1図(A)～(C)を参照しながら以下に解析する。

いま、出力信号DS1及びDS2の最大値を“999”であるとして、移動距離PS1はこのときの出力信号DS1の値がS1であったとすると、

$$\begin{aligned} PS1 &= \ell + (\ell + \Delta \ell) + (\ell + 2 \cdot \Delta \ell) \\ &+ \frac{\ell + 3 \cdot \Delta \ell}{1000} \cdot S1 \\ &= 3 \times (\ell + \Delta \ell) \\ &+ \frac{\ell + 3 \Delta \ell}{1000} \cdot S1 \quad \dots \dots (4) \end{aligned}$$

となるから、一般式としてピッチ数をnとすれば、移動距離PS1は次のようになる。

$$PS1 = n(\ell + \frac{n-1}{2} \cdot \Delta \ell) + \frac{\ell + n \cdot \Delta \ell}{1000} \cdot S1 \quad \dots \dots (5)$$

同様にして、出力信号DS2の値がS2であったと

すると、このときの一般式として移動距離PS1は次のようになる。

$$\begin{aligned} PS1 &= n(\ell + \Delta \ell + \frac{n-1}{2} \cdot \Delta \ell) \\ &+ \frac{\ell + \Delta \ell + n \cdot \Delta \ell}{1000} \cdot S2 \\ &= n(\ell + \frac{n+1}{2} \cdot \Delta \ell) + \frac{\ell + (n+1) \Delta \ell}{1000} \cdot S2 \quad \dots \dots (6) \end{aligned}$$

ここで、(5)式及び(6)式におけるPS1は、本来等しいものであるから、

$$S1 = \frac{\ell + (n+1) \cdot \Delta \ell}{\ell + n \cdot \Delta \ell} \cdot S2 + \frac{\ell \cdot \Delta \ell}{\ell + n \cdot \Delta \ell} \cdot 1000 \quad \dots \dots (7)$$

となる。ところで、(7)式は移動距離PS1のような状態での一般式から求めたものであるが、実際にはPS2のような位置関係の状態もあり得る。このときの出力信号DS1及びDS2の値がそれぞれS3及びS4であるとすると、(5)式が(8)

式に、(6)式が(9)式に、(7)式が(10)式にそれぞれ対応して、次式が得られる。

$$PS2 = n(\ell + \frac{n-1}{2} \cdot \Delta \ell) + \frac{\ell + n \cdot \Delta \ell}{1000} \cdot S3 \quad \dots \dots (8)$$

$$\begin{aligned} PS2 &= (n-1)(\ell + \frac{n}{2} \cdot \Delta \ell) \\ &+ \frac{\ell + n \cdot \Delta \ell}{1000} \cdot S4 \quad \dots \dots (9) \end{aligned}$$

$$S3 = S4 - \frac{\ell}{\ell + n \cdot \Delta \ell} \cdot 1000 \quad \dots \dots (10)$$

ここにおいて、(7)式または(10)式においてはS1～S4、 ℓ 及び $\Delta \ell$ が既知量であるから、ピッチ数nが求まるのである。つまりこのピッチ数nが求まることにより、2次導体13の移動量が絶対値として検出できるのである。すなわち、(7)式または(10)式によりピッチ数nを求め、このピッチ数nを(5)式または(6)式成いは(8)式又は(9)式に代入することにより移動距

離 X が求められる。そして、これらの演算は演算処理部28において行なわれる。

なお、第1図では検出ヘッド14及び15のスタート位置として、理解を容易にするため各磁極端に合致させるように配置したが、どのような位置にあっても以上の解析結果は同様に適用できるものである。また、出力信号DS1及びDS2をここで最大値を“999”として解析したが、これは1サイクル(1ピッチ)の分割数が1000であり、任意に選択することができ、また検出ヘッドを3個以上使用することにより、更に精度を向上させることも可能である。また、1次巻線17は最初から磁極NSの所定パターンを作成しておき、巻線を不要とすることも可能である。

第4図はこの発明をリニアステップモータに適用した例を示すもので、ラック状の歯が付けられた磁性体から成る固定子35と可動部分31とは、平行にかつ微小ギャップを隔てて対向されるようになっている。そして、可動部分31には

のである。この円筒状リニアモータでは、固定子として第4図のように溝を切ったり、又はらせん状の溝を切ったりすることによっても同様な効果が得られる。なお、以上の説明での可動部分と固定部分を逆にして可動部分を固定側に、固定部を可動側とすることも可能である。

(発明の効果)

以上のようにこの発明によれば、リニアモータと磁気スケールが一体として小型に構成することができ、かつこのリニアモータの移動距離が全測長範囲内において絶対位置が検出できるので、小型で安価な極めて性能のよい絶対位置検出装置を実現でき、かつリニアモータを利用した性能のよい搬送ラインシステムを提供できる。

4. 図面の簡単な説明

第1図(A)～(C)はこの発明を実現する装置の一実施例とその動作を説明する図、第2図は位相検出の動作を示すブロック図、第3図

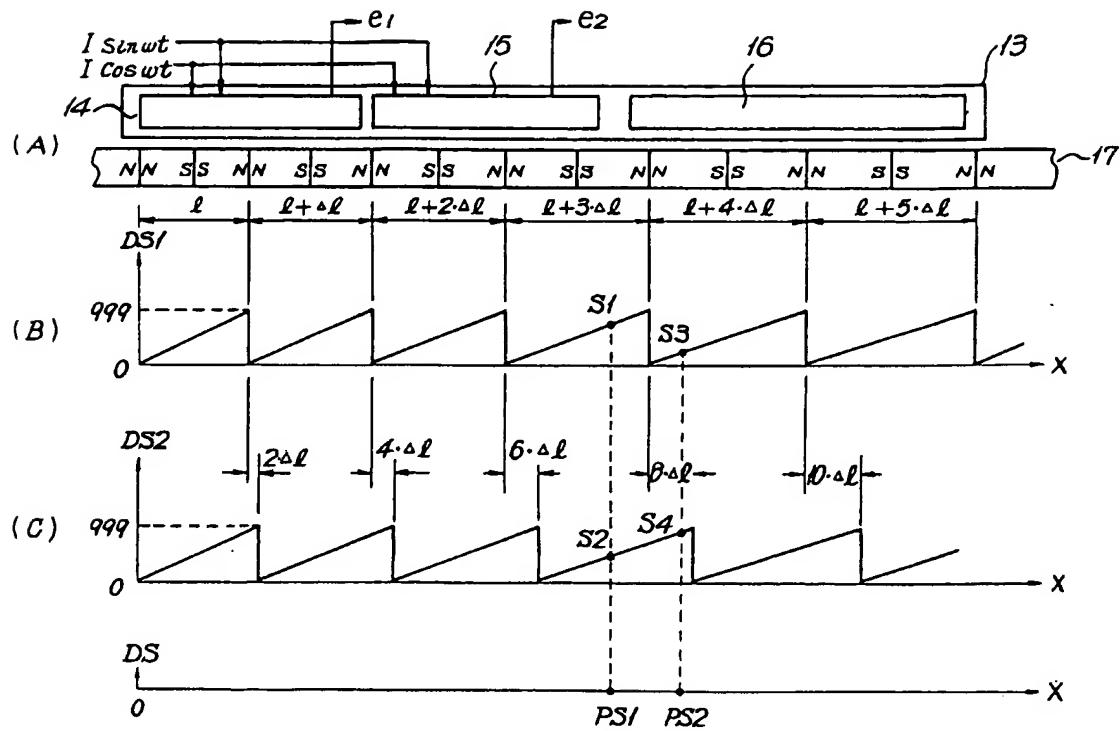
駆動源となる可動子34と共に2個の検出ヘッド32及び33が付加されており、固定子35のラック状の歯の磁極から移動距離 X に対応した出力電圧を得るようになっている。この固定子35のラック状の歯はピッチ間隔を増分 Δz として順次変化させて、つまりピッチ間隔が $z, z + \Delta z, z + 2\Delta z, z + 3\Delta z, \dots, z + n\Delta z$ となるよう配置されることにより、前述のように移動距離 X が絶対量として得ることができるのである。

第5図は円筒状のリニアモータにこの発明を適用した例を示すもので、固定子45には磁極N,Sがピッチ間隔を増分 Δz として順次変化させて、つまりピッチ間隔が $z, z + \Delta z, z + 2\Delta z, \dots, z + n\Delta z$ となるよう配置されている。そして、この固定子45と平行にかつ微小ギャップを隔てて対向されるように配置される可動部分41には、駆動源となる可動子44と共に2個の検出ヘッド42及び43が付加されており、前述のように移動距離 X が絶対量として得られる

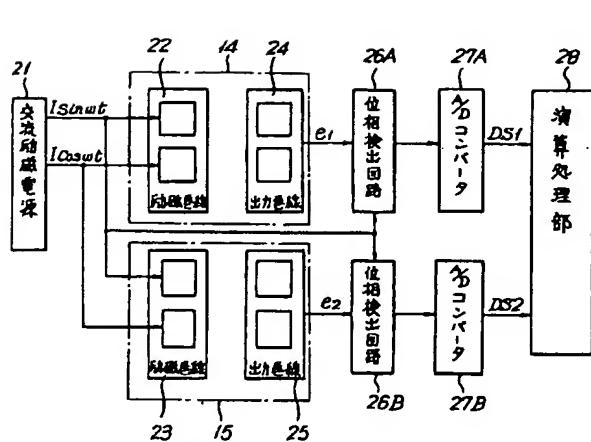
(A)、(B)はリニアモータの概念を説明する図、第4図及び第5図はこの発明の他の実施例を示す図、第6図は従来の磁気スケールの原理を説明する図、第7図はその出力特性を示す図である。

1…スケール、2…スケールベース、3,14,15,32,33,42,43…検出ヘッド、4,5…母歯和鉄心、6,7,22,23…励磁巻線、8,9,24,25…出力巻線、11,11A,17…1次巻線、12,12A,13…2次導体、21…交流励磁電源、26A,26B…位相検出回路、27A,27B…A/Dコンバータ、25…演算処理部、31,41…可動部分、34,44…可動子、35,45…固定子。

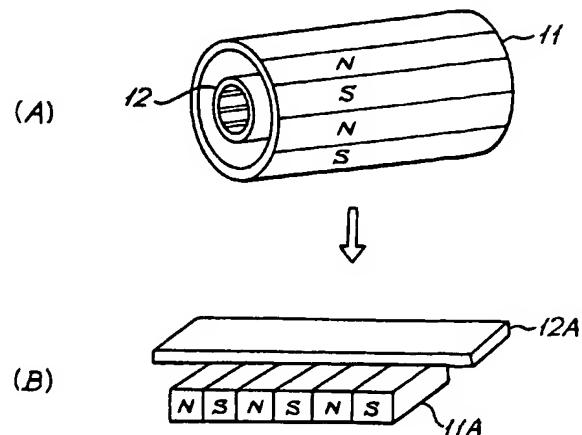
出願人代理人 安形 雄三



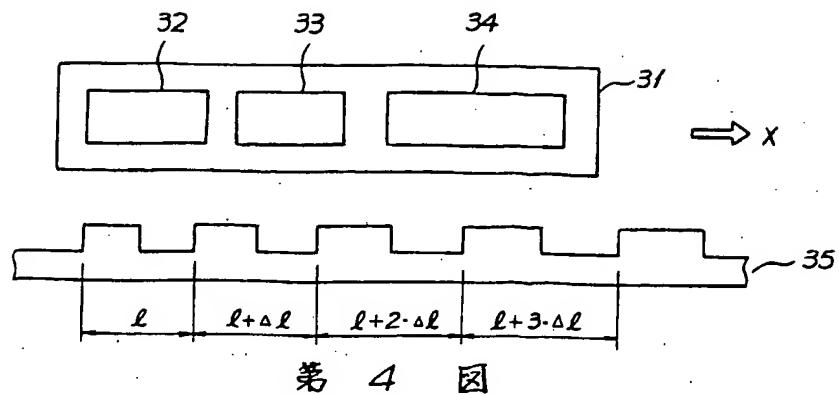
第 1 図



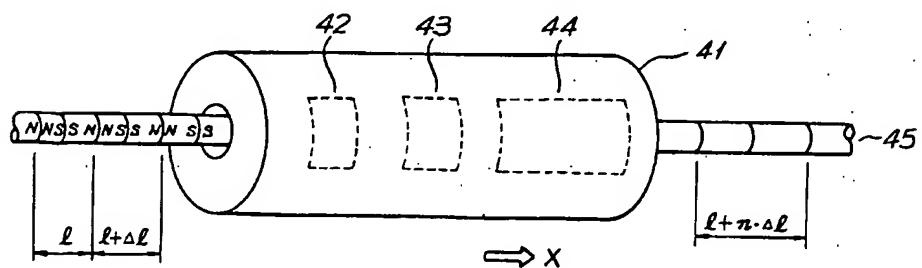
第 2 図



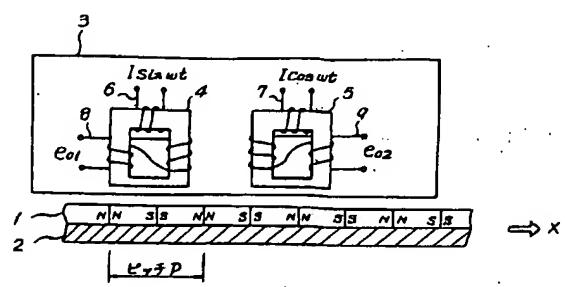
第 3 図



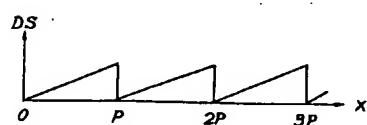
第 4 図



第 5 図



第 6 図



第 7 図